



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 04 818 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 D 5/26**  
G 01 J 1/16  
B 60 S 1/08  
B 60 Q 1/00  
B 60 R 16/02  
B 60 R 1/12  
G 01 N 21/88  
G 01 N 21/55

②1 Aktenzeichen: 197 04 818.8  
②2 Anmeldetag: 8. 2. 97  
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 97

DE 197 04 818 A 1

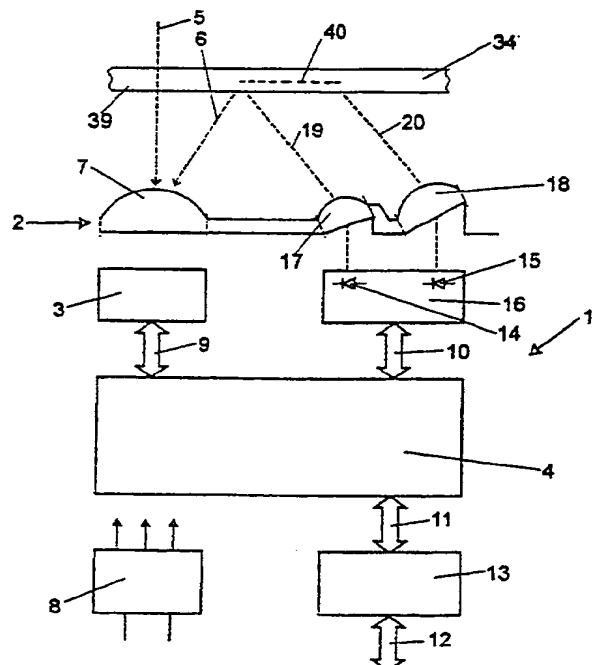
⑥6 Innere Priorität:  
196 05 190.8 13.02.96

⑦1 Anmelder:  
Marquardt GmbH, 78604 Rietheim-Wellheim, DE

⑦2 Erfinder:  
Spies, Martin Johann, 88558 Hohenwart, DE; Jung,  
Peter, Dr., 72336 Balingen, DE

⑤4 Optischer Sensor

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Sensorsystem (1), insbesondere in einem Kraftfahrzeug, zur Ermittlung einer Meßgröße für Aktoren, die in funktioneller Abhängigkeit von der Meßgröße betreibbar sind. Das Sensorsystem (1) besteht aus einem optoelektrischen Wandlerelement (3), bei dem es sich um eine lineare oder flächenhafte Anordnung von Fotoelementen handelt, und einer Auswerteeinheit (4). Auf das optoelektrische Wandlerelement (3) ist von einer ersten Umgebung des Sensorsystems (1) stammende und/oder von einer zweiten Umgebung des Sensorsystems (1) reflektierte optische Strahlung (5, 6) abbildbar. Die optische Strahlung (5, 6) ist im optoelektrischen Wandlerelement (3) in ein elektrisches Signalfeld derart umwandelbar, daß das Signalfeld eine einen Bereich der ersten und/oder zweiten Umgebung repräsentierende Werteverteilung enthält, die wiederum in Abhängigkeit von der Meßgröße steht. Die Auswerteeinheit (4) wertet die Werteverteilung des elektrischen Signalfeldes statisch und/oder dynamisch auf wenigstens zwei funktionelle Abhängigkeiten der Meßgröße aus und erzeugt der Auswertung entsprechende Steuersignale für wenigstens zwei Aktoren.



DE 197 04 818 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 97 702 033/588

18/29

Die Erfindung betrifft ein Sensorsystem zur Ermittlung einer Meßgröße nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Sensorsystems nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

Insbesondere in Kraftfahrzeugen wird eine Vielzahl von Sensoren eingesetzt, wobei in Abhängigkeit von der Meßgröße die Auslösung bestimmter Funktionen im Kraftfahrzeug, die Steuerung oder Regelung von im Kraftfahrzeug befindlichen Geräten oder sonstige Aktionen erfolgen können.

So sind auch Sensoren bekannt, die im Kraftfahrzeug für die Steuerung der Scheibenwischer dienen. Ein derartiger Sensor ist in der US-A-4 960 996 beschrieben, wobei mit diesem Sensor die Totalreflexion von Lichtstrahlung auf der Scheibenaußenseite des Kraftfahrzeugs gemessen wird, woraus die Benetzung der Scheibe mit Wasser oder Wassertropfen ermittelt wird. In Abhängigkeit von der Benetzung wird dann der Scheibenwischer angesteuert. Außerdem sind Sensoren bekannt, die zur Ansteuerung der Beleuchtungsanlage für das Kraftfahrzeug dienen. So zeigt die DE-A-41 36 427 einen mittels Fotoelementen arbeitenden Sensor, der die aus der Umgebung einfallende oder auftreffende Lichtmenge mißt. Durch eine Schwellwertdetektion dieser Lichtmenge oder Detektion der Lichtmengenänderung lassen sich dann die Scheinwerfer des Kraftfahrzeugs ein- oder ausschalten oder regulieren.

Nachteilig bei diesen Sensoren ist, daß der vom Sensor erfaßte Bereich auf einen Wert der Meßgröße abgebildet wird. Es findet im Sensor gewissermaßen eine Integration über den erfaßten Bereich statt. Damit lassen sich nicht alle der im üblichen Betrieb des Kraftfahrzeugs vorkommenden Situationen beherrschen. Unter Umständen kann es dabei sogar zu Fehlfunktionen oder Fehlsteuerungen im Kraftfahrzeug kommen. Dies erfordert dann ein manuelles Eingreifen des Benutzers, was durch den Einsatz von Sensoren eigentlich vermieden werden soll. Im ungünstigen Fall kann es dadurch auch zur Gefährdung der Sicherheit des Benutzers kommen. Weiter nachteilig ist, daß aufgrund von stetig steigenden Komfortwünschen der Benutzer eine Vielzahl von Sensoren erforderlich ist, wodurch Probleme in der Platzierung der Sensoren im Kraftfahrzeug auftreten können. Außerdem geht damit ein nicht unerheblicher Kostenaufwand einher.

Aus der DE-A-43 29 983 ist weiter bekannt, verschiedene separate Sensoren in einem Kraftfahrzeug, wie einen Lichtsensor für die Ansteuerung der Beleuchtungsanlage und einen Regensensor für die Ansteuerung des Scheibenwischers, in einem gemeinsamen Dachmodul aufzunehmen, das im Bereich des Innen spiegels hinter der Windschutzscheibe angeordnet ist. Zwar befinden sich diese Sensoren in einem gemeinsamen Gehäuse, so daß gegebenenfalls der Verdrahtungsaufwand verringert ist und die Platzierungsprobleme verkleinert sind. Jedoch ist weiterhin nachteilig, daß auch hier für jede realisierte Sensorfunktion ein separater Sensor notwendig ist, womit nach wie vor die Erhöhung des Komforts zu einer beträchtlichen Kostensteigerung führt.

Der Erfindung liegt ausgehend von der DE-A-43 29 983 die Aufgabe zugrunde, ein Sensorsystem bzw. einen Sensor mit einem erweiterten Einsatzbereich anzugeben, so daß die Funktionalität des Sensors bei im wesentlichen gleichbleibenden Aufwand erhöht ist.

Weiter soll die Betriebssicherheit des Sensors gesteigert werden, womit Fehlfunktionen, Fehlsteuerungen o. dgl. vermieden werden. Insbesondere soll ein für den Einsatz im Kraftfahrzeug geeigneter Sensor angegeben werden, der zur automatischen Steuerung von sowohl der Beleuchtungsanlage als auch zusätzlich der Scheibenwisch- und Scheibenwaschanlage in den im üblichen Betrieb vorkommenden Situationen geeignet ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Sensorsystem durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Sensors ist in Anspruch 7 angegeben.

Im wesentlichen wird beim erfindungsgemäßen Sensorsystem von einer ersten Umgebung des Sensorsystems stammende und/oder von einer zweiten Umgebung des Sensorsystems reflektierte optische Strahlung auf ein einziges optoelektrisches Wandlerelement abgebildet, das aus einer linearen oder flächenhaften Anordnung von Fotoelementen besteht. Besonders vorteilhaft und kostengünstig ist die Verwendung eines Charge-Coupled-Device, eines sogenannten CCD-Empfangsarrays, als optoelektrisches Wandlerelement. Im optoelektrischen Wandlerelement wird diese optische Strahlung in ein eine ein- oder zweidimensionale Werteverteilung enthaltendes elektrisches Signalfeld umgewandelt und anschließend dieses Signalfeld auf wenigstens zwei funktionelle Abhängigkeiten zur Ansteuerung wenigstens zweier Aktoren ausgewertet. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das Sensorsystem kann zur Abbildung der optischen Strahlung auf das optoelektrische Wandlerelement ein optisches Element besitzen. Weiter kann das Sensorsystem wenigstens eine Glühlampe und/oder eine Leuchtdiode und/oder einen Halbleiterlaser und/oder dergleichen zur Emission von optischer Strahlung besitzen. Diese optische Strahlung erfaßt einen Bereich der zweiten Umgebung des Sensorsystems. Ein gewisser Anteil der optischen Strahlung wird von diesem Bereich der zweiten Umgebung reflektiert, auf das optoelektrische Wandlerelement abgebildet und löst dann entsprechend der Auswertung im Sensor weitere Funktionen eines Aktors aus. Es ist dabei vorteilhaft, den direkt und indirekt reflektierten Anteil voneinander getrennt zu erfassen. Dies kann dadurch erfolgen, daß zwei Leuchtdioden o. dgl. verwendet werden, die optische Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge emittieren oder im gepulsten Betrieb arbeiten.

Das Sensorsystem eignet sich besonders zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug zur Steuerung der Beleuchtungsanlage. Zweckmäßigerweise ist dann der Sensor hinter der Windschutzscheibe des Kraftfahrzeugs, beispielsweise im Bereich des Innenrückspiegels angeordnet. Die aus der ersten Umgebung stammende optische Strahlung wird bei diesem Sensor mittels eines optischen Elements auf ein lineares oder flächenhaftes Empfangsarray zur optoelektrischen Umwandlung abgebildet. Die mittels des Empfangsarrays gemessene Intensitätsverteilung der optischen Strahlung wird dann derart ausgewertet, daß die statische Amplitude der Intensitätsverteilung für die Betätigung der Beleuchtungsanlage bei Dunkelheit, die dynamische Änderung der Amplitude der Intensitätsverteilung für die Betätigung der Beleuchtungsanlage bei Tunnelein- und -ausfahrten o. dgl. und die die statische Amplitude dynamisch überlagernden Impulse der Intensitätsverteilung bei eingeschalteter Beleuchtungsanlage zur Betätigung der Abblendfunktion verwendet werden. Zusätzlich können

die Steigungen der dynamischen Änderung der Amplitude der Intensitätsverteilung zur Bewertung von Sicht-einschränkungen herangezogen werden, so daß in Ab-hängigkeit hiervon die Nebelscheinwerfer und/oder Nebelschlußleuchte einschaltbar ist.

In einer Weiterbildung besitzt das Sensorsystem zu-sätzlich ein oder mehrere Leuchtdioden o. dgl., deren optische Strahlung für die Beleuchtung der Scheibe des Kraftfahrzeugs dient. Diese optische Strahlung ist auf einen Bereich an und/oder benachbart der Durchtritts-fläche, die die von der Umgebung stammende optische Strahlung zum Empfangsarray durchläßt, gerichtet. Die Scheibe streut einen gewissen Anteil dieser von den Leuchtdioden emittierten optischen Strahlung zurück, dessen Intensität und funktionelle Abhängigkeit gemes-sen und ausgewertet wird. Der direkt rückgestreute An-teil dient zur entsprechenden Ansteuerung des Schei-benwischers bei regennasser Scheibe. Der indirekte An-teil der Rückstreuung, der von der zur Durchtrittsfläche benachbarten fläche der Scheibe stammt, weist auf eine vereiste oder verschmutzte Scheibe hin, so daß eine Betätigung der Scheibenwaschfunktion, der Scheiben-heizung o. dgl. ausgelöst wird.

Besonders bevorzugt ist auch, das Sensorsystem so auszugestalten, daß es sich um eine Kombination aus einem Beleuchtungs- und einem Wischsensoren handelt. Vorteilhafterweise genügt für diese beiden unterschied-lichen Sensorfunktionen ein einziges Empfangsarray zur optoelektrischen Umwandlung, so daß ein beson-ders platzsparendes Sensorsystem mit hoher Funktiona-lität resultiert, das zudem äußerst kostengünstig ist.

Beim erfindungsgemäßen Sensorsystem wird vorteil-hafterweise eine die Meßgröße repräsentierende Wer-teverteilung erzeugt, die wiederum ein getreues Abbild der funktionellen Abhängigkeit des Aktorbetriebes von der Meßgröße darstellt. Diese Werteverteilung kann so-wohl statisch als auch dynamisch ausgewertet werden, wodurch erreicht wird, daß der in der jeweiligen Situa-tion notwendige Aktorbetrieb zielgerichtet ausgelöst werden kann. Damit bestehen die mit der Erfindung erzielten Vorteile insbesondere darin, daß ein besonders feinfühlig und sicherer Betrieb wenigstens zweier Ak-toren mit einem einzigen Sensorsystem ermöglicht ist. Beim Einsatz des Sensorsystems in einem Kraftfahrzeug als Beleuchtungs- und/oder Wischsensoren lassen sich alle im üblichen Betrieb vorkommenden Situationen sicher beherrschen und Fehlfunktionen vermeiden. Es ist her-vorzuheben, daß bei der Lichtsteuerung der nötige Schaltvorgang bei Tunnellein- und Tunnelausfahrten ge-nauso berücksichtigt ist, wie das Abblenden der Front-lichter bei entgegenkommenden Fahrzeugen, oder auch die Berücksichtigung von Sichtweitereinschränkungen in der Umgebung. Durch die Messung der Scheiben-rückstreuung wird der Scheibenwischer mit der erfor-derlichen Wischgeschwindigkeit eingeschaltet oder bei starker Verunreinigung die Waschanlage betätigt. Da-mit steigert das erfindungsgemäße Sensorsystem die Si-cherheit sowie den Benutzerkomfort des Kraftfahr-zeugsbetriebs erheblich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden nä-her beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockdiagramm zum Aufbau eines Sensor-systems als Prinzipskizze,

Fig. 2 schematisch eine Fahrscene bei Annäherung eines Kraftfahrzeugs an eine Tunnelleinfahrt,

Fig. 3 die mittels des Sensorsystems gemessene Inten-sitätsverteilung vor einer Tunnelleinfahrt entsprechend

der in Fig. 2 gezeigten Fahrscene,

Fig. 4 eine Intensitätsverteilung wie in Fig. 3 bei wei-terer Annäherung an den Tunnel,

Fig. 5 schematisch eine Fahrscene bei Annäherung eines Kraftfahrzeugs an eine Tunnelausfahrt,

Fig. 6 die mittels des Sensorsystems gemessene Inten-sitätsverteilung bei Annäherung an die Tunnelausfahrt entsprechend der in Fig. 5 gezeigten Fahrscene,

Fig. 7 die mittels des Sensorsystems gemessene Inten-sitätsverteilung bei Dunkelheit und Gegenverkehr,

Fig. 8 einen Ausschnitt aus Fig. 1, wobei die Wind-schutzscheibe mit Regentropfen versehen ist,

Fig. 9 die mittels des Sensorsystems gemessene Inten-sitätsverteilung bei nasser, vereister oder verschmutzter Windschutzscheibe,

Fig. 10 schematisch eine allgemeine Fahrscene im Straßenverkehr,

Fig. 11 die mittels des Sensorsystems gemessene Inten-sitätsverteilung entsprechend der in Fig. 10 gezeig-ten Fahrscene bei guter Sicht,

Fig. 12 die erste Ableitung der Intensitätsverteilung aus Fig. 11,

Fig. 13 eine Intensitätsverteilung wie in Fig. 11 bei schlechter Sicht und

Fig. 14 die erste Ableitung der Intensitätsverteilung aus Fig. 13.

In Fig. 1 ist ein insbesondere zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug bestimmtes Sensorsystem 1 schematisch dargestellt. Das Sensorsystem 1 dient zur Ermittlung einer Meßgröße. In funktioneller Abhängigkeit von die-ser Meßgröße sind nicht weiter gezeigte Aktoren be-treibbar.

Der Aufbau des Sensorsystems 1 und das Verfahren zu dessen Betrieb gehen aus der nachfolgenden Be-schreibung näher hervor.

Das Sensorsystem 1, das zweckmäßigerweise hinter der Windschutzscheibe 34 des Kraftfahrzeugs, beispie-lsweise im Bereich des Innenrückspiegels angeordnet ist, besteht aus Mitteln zur Aufnahme von optischer Strah-lung 5, 6, Mitteln zur optoelektrischen Wandlung der optischen Strahlung 5, 6 in die Meßgröße repräsentie-rende elektrische Signale, Mitteln zur Auswertung der elektrischen Signale auf funktionelle Abhängigkeiten der Meßgröße und Mitteln zur Erzeugung von Steuersi-gnalen für die Aktoren. Vorliegend bestehen weiterhin die Mittel zur Aufnahme von optischer Strahlung 5, 6 aus einer in einem optischen Element 2 befindlichen optischen Empfangslinse 7. Die Mittel zur optoelektri-schen Wandlung bestehen aus einem optoelektrischen Wandlerelement 3. Bei den Mitteln zur Auswertung der elektrischen Signale und zur Erzeugung der Steuersi-gnale handelt es sich um eine Auswerteeinheit 4. An das Sensorsystem 1 ist eine elektrische Spannungsversor-gung 8 zum Betrieb des Sensorsystems 1 angeschlossen.

Das Sensorsystem 1 erfaßt aus der Umgebung vor dem Kraftfahrzeug, die nachfolgend erste Umgebung genannt wird, stammende optische Strahlung 5. Ein Teil der optischen Strahlung 5 wird von der Empfangslinse 7, soweit sie im Erfassungsbereich der Empfangslinse 7 einfällt, auf das optoelektrische Wandlerelement 3 ab-gebildet. Das optoelektrische Wandlerelement 3 besteht aus einer der Empfangslinse 7 im optischen Element 2 zugeordneten, linearen oder flächenhaften Anord-nung von Fotoelementen. Bei den Fotoelementen kann es sich um Fotodioden, Fototransistoren o. dgl. handeln, die ein der jeweiligen Intensität der optischen Strahlung 5 die auf das einzelne Fotoelement fällt, entsprechendes elektrisches Signal abgeben. Es bietet sich insbesondere

an, als optoelektrisches Wandlerelement 3 eine integrierte Schaltung von Charge-coupled-devices, ein sogenanntes CCD-Empfangsarray, zu wählen. Folglich wird im optoelektrischen Wandlerelement 3 die optische Strahlung 5 in ein elektrisches Signalfeld derart umgewandelt, daß das Signalfeld einen Bereich der ersten Umgebung repräsentierende Werteverteilung enthält. Insbesondere besitzt das elektrische Signalfeld eine ein- oder zweidimensionale Werteverteilung.

Das elektrische Signalfeld repräsentiert die vom Sensorsystem 1 ermittelte Meßgröße und wird über Leitungen 9 an die Auswerteeinheit 4, die beispielsweise einen Mikroprozessor enthält, weitergeleitet. In der Auswerteeinheit 4 wird die Werteverteilung des elektrischen Signalfeldes statisch und/oder dynamisch auf wenigstens zwei funktionelle Abhängigkeiten für wenigstens zwei voneinander verschiedene Aktoren ausgewertet. Entsprechend dieser Auswertung erzeugt die Auswerteeinheit 4 Steuersignale, die über Leitungen 11 einer Schnittstelleneinheit 13 zugeführt werden. In der Schnittstelleneinheit 13 werden die Steuersignale in Bussignale umgewandelt, die über einen Bus 12 im Kraftfahrzeug dann dem jeweiligen Aktor zu dessen Betrieb zugeführt werden. Bei dem Bus 12 kann es sich um den bekannten CAN-Bus o. dgl. handeln. Genauso gut kann die Schnittstelleneinheit 13 auch unmittelbar Leistungsschalter o. dgl. für die Betätigung der Aktoren enthalten.

In einer erweiterten Ausgestaltung kann das Sensorsystem 1 von einer zweiten Umgebung des Kraftfahrzeugs reflektierte optische Strahlung erfassen und auswerten. Die zweite Umgebung ist bevorzugt ein Fahrzeugteil am Kraftfahrzeug. Vorliegend handelt es sich bei dem Fahrzeugteil um eine Scheibe des Kraftfahrzeugs und zwar bevorzugt um die Windschutzscheibe 34.

Die optische Strahlung, die von der zweiten Umgebung reflektiert wird, wird im Sensorsystem 1 erzeugt. Hierzu besitzt das Sensorsystem 1 eine Leuchtdiode 14, die sich in einem Sendeblock 16 befindet. Der Sendeblock 16 wird beispielsweise über eine Leitung 10 von der Auswerteeinheit 4 zum Betrieb der Leuchtdiode 14 angesteuert. Anstelle einer Leuchtdiode kann selbstverständlich auch ein sonstiges elektrooptisches Bauteil, das optische Strahlung emittieren kann, Verwendung finden. Beispielsweise kann hierfür auch eine Glühlampe, ein Halbleiterlaser o. dgl. in Betracht kommen. Die von der Leuchtdiode 14 emittierte Strahlung 19 wird von einer optischen Linse 17, die sich im optischen Element 2 befindet, auf den auszuleuchtenden Bereich der zweiten Umgebung gerichtet. Der von der zweiten Umgebung reflektierte und von der Empfangslinse 7 erfaßte Anteil 6 der optischen Strahlung 19 wird somit von der Empfangslinse 7 auf das optoelektrische Wandlerelement 3 abgebildet und dann zur Auswertung der Auswerteeinheit 4 zugeführt.

Der Sendeblock 16 des Sensorsystems 1 kann noch eine weitere Leuchtdiode 15 zur Emission optischer Strahlung 20 enthalten. Die optische Strahlung 20 wird mittels einer im optischen Element 2 befindlichen optischen Linse 18 auf einen Bereich der zweiten Umgebung, der dem durch die Leuchtdiode 14 ausgeleuchteten Bereich benachbart ist, gerichtet. Von dieser optischen Strahlung 20 wird ein gewisser Anteil 40 in der Windschutzscheibe 34 diffus geführt und im Erfassungsbereich der Empfangslinse 7 schließlich als von der zweiten Umgebung indirekt reflektierter Anteil auf das optoelektrische Wandlerelement 3 abgebildet. Bei Aus-

leuchtung der zweiten Umgebung durch die beiden Leuchtdioden 14, 15 setzt sich der Anteil 6 an optischer Strahlung somit aus dem direkt und dem indirekt reflektierten Anteil der optischen Strahlung 19, 20 zusammen.

5 Damit die Auswerteeinheit 4 zwischen dem direkt reflektierten Anteil und dem indirekt reflektierten Anteil sowie zwischen der aus der ersten Umgebung aufgenommenen optischen Strahlung 5 unterscheiden kann, bietet es sich beispielsweise an, daß die Bauteile 14, 15 optische Strahlung 19, 20 mit unterschiedlicher Wellenlänge emittieren. Alternativ können die Bauteile 14, 15 auch im gepulsten Betrieb arbeiten. Der indirekt reflektierte Anteil wird ebenfalls der Auswerteeinheit 4 zur Auswertung zugeführt.

10 Im folgenden sollen nun verschiedene Ausführungsformen von Sensoren der beschriebenen Ausgestaltung zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug und deren Arbeitsweise näher erläutert werden.

Das Sensorsystem 1 kann als Sensor zur Steuerung der Beleuchtungsanlage eines Kraftfahrzeugs dienen. Das Sensorsystem 1 nimmt über die Empfangslinse 7 optische Strahlung 5 der vor dem Kraftfahrzeug befindlichen Umwelt, also von der ersten Umgebung auf und bildet diese optische Strahlung 5 auf das aus einem linearen oder flächenhaften Empfangsarray bestehende optoelektrische Wandlerelement 3 ab. Die mittels des Empfangsarrays als Pixelbild gemessene Intensitätsverteilung der optischen Strahlung 5 stellt das elektrische Signalfeld dar. Die Intensitätsverteilung wird anschließend in der Auswerteeinheit 4 anhand ihrer statischen Amplitude und der dynamischen Änderung ihrer Amplitude ausgewertet.

20 In Fig. 2 ist die vor dem Kraftfahrzeug befindliche erste Umgebung bei Annäherung an eine Tunnelleinfahrt als Fahrscene zu sehen. Die Fahrbahn 21 führt in den inneren Tunnelbereich 22, der von einer Tunnelausmauerung 23 umgeben ist. Der innere Tunnelbereich 22 ist dunkler als die Tunnelausmauerung 23 und die Außenwelt um den Tunnel. Beispielsweise wird der Bereich 24 der ersten Umgebung durch die optische Strahlung 5 auf das lineare oder flächenhafte Empfangsarray abgebildet, wobei in Fig. 3 die zugehörige Intensitäts- bzw. Helligkeitsverteilung  $\Phi$  als Ordinate in Abhängigkeit von den Pixeln P als Abszisse dargestellt ist. Der hellere Bereich der Außenwelt um den Tunnel führt zu einer Kurve 25 mit einer Amplitude  $\Phi_3$ , während der dunkle innere Tunnelbereich einer Kurve 26 mit einer niedrigeren Amplitude  $\Phi_2$  entspricht. Damit erhält man eine Intensitätsverteilung, die eine Kurve 25 mit höherem Niveau und eine darin befindliche Vertiefung von annähernd trapezförmiger Gestalt besitzt. Falls gewünscht, kann die in Pixelgestalt vorliegende Verteilung in der Auswerteeinheit 4 noch entsprechend interpoliert werden, um gegebenenfalls für die Auswertung noch benötigte Zwischenwerte oder einen geglätteten Kurvenverlauf zu erhalten. Führt das Kraftfahrzeug weiter auf den Tunnel zu, so wächst die Anzahl der Pixel, die die niedrige Amplitude  $\Phi_2$  besitzen. Man erhält dann die in Fig. 4 beispielhaft gezeigte Intensitätsverteilung  $\Phi$ . Anhand eines Vergleichs zwischen den Fig. 3 und 4 ist ersichtlich, daß bei weiterer Annäherung an den Tunnel die Breite der trapezförmigen Vertiefung in der Intensitätsverteilung  $\Phi$  und damit die Kurve 26 wächst, während die Ausdehnung der Kurve 25 abnimmt. Aufgrund dieses dynamischen Anwachsens der Vertiefung entsprechend der Kurve 26 in der Intensitätsverteilung  $\Phi$  erkennt die Auswerteeinheit 4 die Annäherung an eine Tunnelleinfahrt und erzeugt ein Steuersignal zum Ein-

schalten der Beleuchtungsanlage am Kraftfahrzeug.

Befindet sich das Kraftfahrzeug im Tunnel, so erhält man eine im wesentlichen konstant erscheinende, entsprechend der Kurve 27 verlaufende Intensitätsverteilung  $\Phi$  mit geringer Amplitude  $\Phi 1$ , wie sie in Fig. 3 beispielhaft angedeutet ist. Diese Amplitude  $\Phi 1$  unterschreitet einen vorgegebenen Grenzwert, so daß die Beleuchtungsanlage eingeschaltet bleibt. Wie in Fig. 7 gezeigt ist, erhält man eine vergleichbare Intensitätsverteilung gemäß der Kurve 27 mit Amplitude  $\Phi 1$  auch außerhalb eines Tunnels, falls die Außenhelligkeit abnimmt. Ergibt die Auswertung der statischen Amplitude der Intensitätsverteilung eine Unterschreitung eines bestimmten Grenzwertes durch die Amplitude  $\Phi 1$ , so stellt dies das Kriterium zum Einschalten der Beleuchtungsanlage aufgrund zu geringer Helligkeit dar. Umgekehrt kann bei Überschreiten eines weiteren, gegebenenfalls höheren Grenzwertes durch die Amplitude der Intensitätsverteilung entsprechend der Kurve 27 ein Ausschalten der Beleuchtungsanlage wegen genügender Außenhelligkeit ausgelöst werden.

In Fig. 5 ist weiter die Fahrscene bei Annäherung an den Tunnelausgang zu sehen. Ein Teil der vor dem Kraftfahrzeug befindlichen ersten Umgebung besteht aus der dunklen Tunnelinnenseite 28 und der andere Teil aus der hellen Außenwelt des Tunnelausgangs 29. Wiederum wird der Bereich 24 der ersten Umgebung auf das lineare oder flächenhafte Empfangsarray abgebildet. In Fig. 6 ist die Intensitätsverteilung  $\Phi$  der entsprechend der Fahrscene von Fig. 5 aufgenommenen optischen Strahlung 5 dargestellt. Die dunkle Tunnelinnenseite 28 besitzt eine niedrige Amplitude  $\Phi 2$  entsprechend der Kurve 30 während die helle Außenwelt am Tunnelausgang 29 eine hohe Amplitude  $\Phi 3$  gemäß der Kurve 31 aufweist. Man erhält eine Intensitätsverteilung, die im wesentlichen zu der in Fig. 3 gezeigten Intensitätsverteilung invers ist. Die Intensitätsverteilung  $\Phi$  besitzt eine ungefähr trapezförmige Erhöhung entsprechend der Kurve 31, die sich bei Annäherung an den Tunnelausgang 29 weiter verbreitert. Aufgrund dieses dynamischen Anwachsens der Kurve 31 erzeugt die Auswerteeinheit 4 ein Steuersignal zum Ausschalten der Beleuchtungsanlage am Kraftfahrzeug.

Ist die Beleuchtungsanlage bei Dunkelheit eingeschaltet, weil die Amplitude  $\Phi 1$  entsprechend der Kurve 27 einen Grenzwert unterschritten hat, wie in Fig. 7 dargestellt ist, so kann der Sensor auch die Abblendfunktion auslösen. Ohne Gegenverkehr stellt sich die im wesentlichen konstante Amplitude  $\Phi 1$  für die Intensitätsverteilung ein, wobei dann das Fernlicht an der Beleuchtungsanlage des Kraftfahrzeugs eingeschaltet ist. Bei herannahendem Gegenverkehr bewirkt die optische Strahlung der Scheinwerfer des entgegenkommenden Fahrzeugs die Ausbildung von spitzenartigen Peaks oder Impulsen 32 mit einer höheren Amplitude  $\Phi 4$  in der Intensitätsverteilung. Erkennbar ragen diese Impulse 32 deutlich aus der Kurve 27 heraus. Bei weiterer Annäherung des entgegenkommenden Fahrzeugs wandern diese Impulse 32 von dem die Fahrbahnmitte repräsentierenden Pixelbereich des Empfangsarrays zu dem den Fahrbahnrand des Empfangsarrays repräsentierenden Pixelbereich und stellen sich dort als Impulse 33 dar. Diese Impulse 33 besitzen eine höhere Amplitude  $\Phi 5$ . Aufgrund der Auswertung der Intensitätsverteilung bei eingeschalteter Beleuchtungsanlage, bei der die statische Amplitude  $\Phi 1$  von Impulsen 32, 33 mit den Amplituden  $\Phi 4$ ,  $\Phi 5$  dynamisch überlagert ist, wird von der Auswerteeinheit 4 ein Steuersignal zum Abblenden

der Beleuchtungsanlage erzeugt. Die Auswertung in der Auswerteeinheit 4 läßt sich noch weiter verfeinern, indem das dynamische Wandern der Impulse 32 zu dem den Fahrbahnrand des Empfangsarrays repräsentierenden Pixelbereich bewertet wird. Daraus läßt sich die Entfernung des entgegenkommenden Fahrzeugs und damit der Zeitpunkt für das Abblenden feinfühler bestimmen.

Durch eine weitere Auswertung des elektrischen Signalfeldes lassen sich auch Sichtweitenbeschränkungen durch mangelnden Kontrast erkennen, was beispielsweise bei Vorliegen oder Auftreten von Nebel der Fall ist. Ist die Sicht schlecht, so erhält man eine im Verlauf der Intensitätsverteilung  $\Phi$  geringere Steigung 43 zwischen den Kurven 25 und 26, wie in Fig. 2 mit gestrichelten Linien eingezeichnet ist. Im Vergleich dazu ist die Steigung 42 bei guter Sicht mit durchgezogener Linie eingetragen. Die Auswertung der Steigung 42, 43 läßt eine Bewertung zu, inwieweit Sichteseinschränkungen durch mangelnden Kontrast vorliegen sowie die Größe der jeweilig vorhandenen Sichtweite. In Abhängigkeit von dieser Bewertung kann wiederum die Beleuchtungsanlage eingeschaltet werden. Bei Vorliegen von Nebel mit geringer Sichtweite können außerdem die Nebelscheinwerfer und/oder eine Nebelschlußleuchte eingeschaltet werden.

Die Funktion der Kontrasterkennung soll noch in einer allgemeinen Fahrscene des Straßenverkehrs, wie in Fig. 10 gezeigt, näher erläutert werden. Wie dort zu sehen ist, können sich vor dem Kraftfahrzeug und damit in einer ersten Umgebung vorausfahrende oder auch entgegenkommende Personenkraftwagen 44 sowie Lastkraftwagen 45 befinden. In Fig. 11 ist nunmehr die Intensitätsverteilung  $\Phi$  entsprechend einem Bereich 24 bei guter Sicht für diese Verkehrssituation näher gezeigt. Man erhält eine von der Grundhelligkeit herrührende Intensität  $\Phi 6$  entsprechend der Kurve 46, im Bereich des Lastkraftwagens 45 eine Intensität  $\Phi 7$  gemäß Kurve 47 und eine Intensität  $\Phi 8$  entsprechend der Kurve 48 im Bereich des Personenkraftwagens 44. Die Kurven 46, 47 und 48 werden bei guter Sicht durch steil verlaufende Steigungen 49 verbunden. Bildet man nun die erste Ableitung  $d\Phi/dP$  der Intensitätsverteilung  $\Phi$  gemäß Fig. 11, d. h. differenziert man die Intensitätsverteilung  $\Phi$  über die Pixel P zur Bildung des ersten Differentialquotienten  $d\Phi/dP$ , so erhält man den in Fig. 12 gezeigten Kurvenverlauf. Wie in Fig. 12 zu sehen ist, besitzt die erste Ableitung  $d\Phi/dP$  im Bereich der Steigungen 49 scharfe Spitzen oder steile Peaks 51. Ist die Sicht schlecht, so verlaufen die Steigungen 50 weniger steil und eher unscharf, wie in Fig. 13 zu sehen ist. Bildet man wiederum die erste Ableitung  $d\Phi/dP$  der Intensitätsverteilung  $\Phi$  aus Fig. 13, d. h. differenziert man die Intensitätsverteilung  $\Phi$  nach den Pixeln P zur Bildung des ersten Differentialquotienten  $d\Phi/dP$ , so erhält man im Bereich der Steigungen 50 unscharfe oder verwischene Peaks 52, wie in Fig. 14 gezeigt ist. Durch die Bewertung der Peaks 51, 52 aus der nach den Pixeln P einmal differenzierten Intensitätsverteilung  $\Phi$  lassen sich also Sichtweiteneinschränkungen ermitteln und damit die erforderlichen Maßnahmen ergreifen.

Zusammenfassend läßt sich für die Steuerung der Beleuchtungsanlage durch den Sensor feststellen, daß die statische Amplitude der Intensitätsverteilung für die Betätigung der Beleuchtungsanlage bei Dunkelheit und die dynamische Änderung der Amplitude der Intensitätsverteilung für die Betätigung der Beleuchtungsanlage bei Tunnellein- und Tunnelausfahrten o. dgl. ausgewer-

tet wird. Weiter können die die statische Amplitude dynamisch überlagernden Impulse der Intensitätsverteilung bei eingeschalteter Beleuchtungsanlage zur Betätigung der Abblendfunktion verwendet werden. Noch weiter läßt sich die Steigung oder Ableitung der dynamischen Änderung der Amplitude zur Bewertung von Sicht einschränkungen durch mangelnden Kontrast verwenden.

Das Sensorsystem 1 kann weiter als Sensor zur Steuerung der Scheibenwisch- und/oder Scheibenwaschanlage des Kraftfahrzeugs dienen. Hierzu enthält das Sensorsystem 1 eine Leuchtdiode 14, wie in Fig. 1 zu sehen ist. Die Leuchtdiode 14 wird von der Auswerteeinheit 4 derart angesteuert, daß sie einzelne Impulse von optischer Strahlung 19 abgibt. Diese Impulse sind mittels der Linse 17 im optischen Element 2 derart auf die Windschutzscheibe 34 gerichtet, daß die Windschutzscheibe 34 an der Durchtrittsfläche 39 oder in deren unmittelbarer Nähe, an der die optische Strahlung 5 aus der ersten Umgebung zum Empfangsarray durchtritt, beleuchtet wird. Ein Teil 6 der optischen Strahlung 19 wird direkt rückgestreut und über die Empfangslinse 7 auf das als Empfangsarray ausgebildete optoelektrische Wandlerelement 3 abgebildet, so daß die Intensität und funktionelle Abhängigkeit der Rückstreuung der optischen Strahlung 19 an der Windschutzscheibe 34 gemessen wird.

Ist die Windschutzscheibe 34 mit Regentropfen 35 benetzt, wie in Fig. 8 zu sehen ist, so verändert sich die mittels des Empfangsarrays gemessene, in Fig. 9 näher gezeigte Intensitätsverteilung  $\Phi$  aufgrund der Rückstreuung. In einer Impulspause, wenn die Leuchtdiode 14 nicht aktiv ist, findet keine Rückstreuung an der Windschutzscheibe 34 statt, so daß lediglich die aus der ersten Umgebung aufgenommene optische Strahlung 5 vom Sensor gemessen wird und die Intensitätsverteilung einen im wesentlichen konstanten Verlauf entsprechend der Kurve 38 besitzt. Wird ein Impuls von der Leuchtdiode 14 ausgesandt, so findet eine Rückstreuung der optischen Strahlung 19 an den Regentropfen 35 und der Windschutzscheibe 34 statt, wobei der Anteil 6 der Rückstreuung zusätzlich zur optischen Strahlung 5 aus der ersten Umgebung gemessen wird. Am Empfangsarray wird dann ein Verlauf der Intensitätsverteilung entsprechend der Kurve 36 gemessen. Die Regentropfen 35 bewirken bei der Rückstreuung charakteristische nebeneinanderliegende Höcker 41 in der Kurve 36, wobei die Anzahl der Höcker 41 ein Maß für den Benetzungsgrad der Windschutzscheibe 34 ist. Aufgrund der Auswertung der Kurve 36 in der Auswerteeinheit 4 wird der Scheibenwischer für die Windschutzscheibe 34 angesteuert, d. h. bei Bedarf eingeschaltet und gegebenenfalls auch die Geschwindigkeit des Scheibenwischers gesteuert. Selbstverständlich kann der Sensor auch zur Ansteuerung eines Scheibenwischers an einer sonstigen Scheibe des Kraftfahrzeugs, beispielsweise der Heckscheibe dienen.

Wie in Fig. 1 und 8 zu sehen ist, kann eine weitere Leuchtdiode 15 im Sendeblock 16 derart angeordnet sein, daß über die Linse 18 im optischen Element 2 die Windschutzscheibe 34 benachbart zur Durchtrittsfläche 39 mittels optischer Strahlung 20 beleuchtbar ist. Auch die optische Strahlung 20 kann wiederum in Form von einzelnen Impulsen emittiert werden, so daß in den Impuls-Pausen wiederum die Kurve 38 am Empfangsarray gemessen wird. Ist die Windschutzscheibe 34 frei, so befindet sich der an der Windschutzscheibe 34 rückgestreute Anteil der optischen Strahlung 20 nicht im Erfas-

sungsbereich der Empfangslinse 7 und die rückgestreute Strahlung kann folglich keine Signaländerung am Empfangsarray bewirken. Ist die Windschutzscheibe 34 jedoch verschmutzt oder vereist, so findet eine diffuse Weiterleitung eines gewissen Anteils 40 der optischen Strahlung 20 in der Windschutzscheibe 34 statt, was im Bereich der Durchtrittsfläche 39 zu einer teilweisen indirekten Rückstreuung der optischen Strahlung 20 in Richtung der Empfangslinse 7 führt. Dieser indirekt rückgestreute Teil der optischen Strahlung 20 wird wiederum im Empfangsarray registriert und ergibt die in Fig. 9 dargestellte Kurve 37. Damit kann durch die Auswertung der funktionellen Abhängigkeit der Intensitätsverteilung ohne Rückstreuung, mit direkter Rückstreuung und mit indirekter Rückstreuung gemäß den Kurven 38, 36, 37 die Betätigung der Scheibenwasch- und/oder Scheibenwischfunktion sowie gegebenenfalls die Beheizung der Scheibe gesteuert werden.

Der gepulste Betrieb der Leuchtdioden 14, 15 wird vorzugsweise gewählt, um die Kurven 36, 37, 38 in der Auswerteeinheit 4 unterscheiden zu können. Alternativ können die Leuchtdioden 14, 15 auch optische Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge emittieren, wobei dann getrennte, für die jeweilige Wellenlänge empfindliche optoelektrische Wandlerelemente oder Filter verwendet werden. Will man Benetzungsgrade und Tröpfchengröße zur Steuerung der Scheibenwisch- und Scheibenwaschanlage ermitteln, so kann man mit mehreren Leuchtdioden 14, 15 verschiedener Wellenlängen die Auswertung noch weiter verfeinern.

Bevorzugterweise ist das Sensorsystem 1 als kombinierter Sensor zur Steuerung sowohl der Beleuchtung als auch der Scheibenwisch- und/oder Scheibenwaschanlage ausgestaltet. Auch hierbei besitzt der Sensor lediglich ein einziges lineares oder flächenhaftes Empfangsarray zur optoelektrischen Umwandlung. Vorteilhafterweise ist weiter bei geeignetem Betrieb des Sensors lediglich eine Empfangslinse 7 und eine Auswerteeinheit 4 für sämtliche Sensorfunktionen notwendig, so daß trotz gesteigerter Funktionalität des Sensorsystems 1 eine beträchtliche Kosteneinsparung erzielbar ist. Damit gestattet das kombinierte Sensorsystem 1 zum einen die Ansteuerung der Beleuchtungsanlage in Abhängigkeit von wenigstens einer der folgenden Funktionen, nämlich Detektion der Umgebungshelligkeit, von Tunnellein- und Tunnelausfahrten, von weiteren beleuchteten Fahrzeugen für das Abblenden oder einer Sichtweitereinschränkung durch mangelnden Kontrast. Zum anderen gestattet das kombinierte Sensorsystem 1 zusätzlich die Ansteuerung der Wisch- und/oder Waschanlage in Abhängigkeit von wenigstens einer der weiteren folgenden Funktionen, nämlich Detektion von Feuchtigkeit bzw. Regentropfen auf der Scheibe, einer inneren oder äußeren Scheibenverschmutzung oder eines Scheibenbelages.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Sie umfaßt vielmehr auch alle fachmännischen Weiterbildungen im Rahmen des Erfindungsgedankens. So kann ein derartiges Sensorsystem nicht nur in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, sondern kann auch in sonstigen Verkehrsmitteln, beispielsweise bei Flugzeugen, Lokomotiven o. dgl., sowie zur Steuerung sonstiger Aktoren in Maschinen o. dgl. Verwendung finden.

#### Bezugszeichenliste

1 Sensorsystem



- 2 optisches Element
- 3 optoelektrisches Wandlerelement/Mittel zur optoelektrischen Wandlung
- 4 Auswerteeinheit/Mittel zur Auswertung
- 5 optische Strahlung (von erster Umgebung)
- 6 Anteil an optischer Strahlung (von zweiter Umgebung)
- 7 Empfangslinse
- 8 Spannungsversorgung
- 9, 10, 11 Leitung
- 12 Bussystem
- 13 Schnittstelleneinheit
- 14, 15 Leuchtdiode
- 16 Sendeblock
- 17, 18 optische Linse
- 19, 20 optische Strahlung (erzeugt von Leuchtdiode im Sensor)
- 21 Fahrbahn
- 22 Tunnelbereich
- 23 Tunnelausmauerung
- 24 Bereich (der ersten Umgebung)
- 25 Kurve (mit Amplitude  $\Phi 3$ )
- 26 Kurve (mit Amplitude  $\Phi 2$ )
- 27 Kurve (mit Amplitude  $\Phi 1$ )
- 28 Tunnelinnenseite
- 29 Tunnelausgang
- 30 Kurve (mit Amplitude  $\Phi 2$ )
- 31 Kurve (mit Amplitude  $\Phi 3$ )
- 32, 33 Impuls
- 34 Windschutzscheibe
- 35 Regentropfen
- 36 Kurve (bei Regentropfen)
- 37 Kurve (bei Vereisung und/oder Verschmutzung)
- 38 Kurve (ohne Rückstreuung)
- 39 Durchtrittsfläche (an Windschutzscheibe)
- 40 Anteil (an indirekt reflektierter optischer Strahlung)
- 41 Höcker (von Regentropfen)
- 42 Steigung (der Amplitude bei guter Sicht)
- 43 Steigung (der Amplitude bei schlechter Sicht)
- 44 Personenkraftwagen
- 45 Lastkraftwagen
- 46 Kurve (Grundhelligkeit)
- 47 Kurve (bei Lastkraftwagen)
- 48 Kurve (bei Personenkraftwagen)
- 49 Steigung (bei guter Sicht)
- 50 Steigung (bei schlechter Sicht)
- 51 Peak (bei guter Sicht)
- 52 Peak (bei schlechter Sicht)

## Patentansprüche

1. Sensorsystem zur Ermittlung einer Meßgröße, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit Mitteln zur Aufnahme von aus einer ersten Umgebung des Sensorsystems (1) stammenden und/oder aus einer zweiten Umgebung des Sensorsystems (1) reflektierten optischen Strahlung (5, 6), mit Mitteln (3) zur optoelektrischen Wandlung der optischen Strahlung (5, 6) in die Meßgröße repräsentierende elektrische Signale, mit Mitteln (4) zur Auswertung der elektrischen Signale auf funktionelle Abhängigkeiten der Meßgröße, und mit Mitteln zur Erzeugung von Steuersignalen für Aktoren derart, daß die Aktoren in funktionaler Abhängigkeit von der Meßgröße betreibbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel (3) zur optoelektrischen Wandlung aus einer linearen oder flächenhaften Anordnung von Fotoelementen, wie Fotodioden, Fototransi-

storen o. dgl., insbesondere aus einem CCD (Charge-Coupled-Device)-Empfangsarray, bestehen, so daß die elektrischen Signale ein Signalfeld mit einer ein- oder zweidimensionalen, einen Bereich der ersten und/oder zweiten Umgebung repräsentierenden Werteverteilung besitzen, daß die Mittel (4) zur Auswertung die Werteverteilung des elektrischen Signalfeldes statisch und/oder dynamisch auf wenigstens zwei funktionelle Abhängigkeiten auswerten, und daß die Mittel zur Erzeugung von Steuersignalen der Auswertung entsprechende Steuersignale für wenigstens zwei Aktoren erzeugen.

2. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Aufnahme der optischen Strahlung aus einem optischen Element (2) zur Abbildung der optischen Strahlung (5, 6) auf die Mittel (3) zur optoelektrischen Wandlung bestehen, daß vorzugsweise das Sensorsystem (1) wenigstens ein optische Strahlung (19, 20) emittierendes, elektroofptisches Bauteil (14, 15), wie eine Glühlampe, eine Leuchtdiode, einen Halbleiterlaser o. dgl. besitzt, wobei die emittierte optische Strahlung (19, 20) einen Bereich der zweiten Umgebung des Sensorsystems (1) erfaßt sowie der von diesem Bereich der zweiten Umgebung reflektierte Anteil (6) der optischen Strahlung (19, 20) auf die Mittel (3) zur optoelektrischen Wandlung abbildbar ist, und wobei weiter vorzugsweise der direkt und indirekt reflektierte Anteil (6, 40) voneinander getrennt erfassbar sind, und daß noch weiter vorzugsweise die elektroofptischen Bauteile (14, 15), die gegebenenfalls optische Strahlung (19, 20) unterschiedlicher Wellenlänge emittieren können, im gepulsten Betrieb arbeiten.

3. Sensorsystem für ein Kraftfahrzeug zur Steuerung der Beleuchtungsanlage und/oder des Scheibenwischers, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorsystem eine optische Empfangslinse (7), die optische Strahlung (5, 6) der Umgebung vor dem Kraftfahrzeug und/oder von einem im bzw. benachbart zum Erfassungsbereich der optischen Empfangslinse (7) befindlichen Fahrzeugteil, bei dem es sich insbesondere um eine Scheibe (34) des Kraftfahrzeugs handelt, auf ein lineares oder flächenhaftes Empfangsarray zur optoelektrischen Umwandlung abbildet, und wenigstens ein optische Strahlung (19, 20) emittierendes, elektroofptisches Bauteil (14, 15) für die Beleuchtung dieses Fahrzeugteils besitzt, wobei die mittels des Empfangsarrays gemessene Intensitätsverteilung ( $\Phi$ ) der optischen Strahlung (5, 6) derart ausgewertet wird, daß die statische Amplitude der Intensitätsverteilung ( $\Phi$ ) für die Betätigung der Beleuchtungsanlage bei Dunkelheit, die dynamische Änderung der Amplitude der Intensitätsverteilung ( $\Phi$ ) für die Betätigung der Beleuchtungsanlage bei Tunnellein- und Tunnelausfahrten o. dgl. und die die statische Amplitude dynamisch überlagernden Impulse (32, 33) der Intensitätsverteilung ( $\Phi$ ) bei eingeschalteter Beleuchtungsanlage zur Betätigung der Abblendfunktion verwendet werden, und wobei gegebenenfalls das dynamische Wandern der Impulse (32, 33) auf dem Empfangsarray zur Bestimmung des Zeitpunktes für das Abblenden herangezogen wird.

4. Sensorsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mittels des Empfangsarrays gemessene Intensitätsverteilung ( $\Phi$ ) der optischen

Strahlung (5, 6) derart ausgewertet wird, daß die Steigungen (49, 50) der dynamischen Änderung der Amplitude, insbesondere durch Differenzierung über die Pixel (P) des Empfangsarrays für die Bildung der ersten Ableitung bzw. des ersten Differentialquotienten ( $d\Phi/dP$ ) sowie der daraus resultierenden Peaks (51, 52), zur Bewertung von Sichteinschränkungen durch mangelnden Kontrast, insbesondere des Vorliegens von Nebel, verwendet werden, wobei in Abhängigkeit von einer Sichteinschränkung die Beleuchtungsanlage, insbesondere Nebelscheinwerfer und/oder eine Nebelschlußleuchte, einschaltbar ist.

5. Sensorsystem für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der elektrooptischen Bauteile (14, 15), die gegebenenfalls optische Strahlung (19, 20) unterschiedlicher Wellenlänge emittieren, die Scheibe (34) des Kraftfahrzeugs an und/oder benachbart der Durchtrittsfläche (39) für die von der Umgebung stammende optische Strahlung (5) zum Empfangsarray beleuchtbar ist, daß die Intensität und funktionelle Abhängigkeit der Rückstreuung der optischen Strahlung (19, 20) an der Scheibe (34) des Kraftfahrzeugs gemessen und ausgewertet wird zur entsprechenden Ansteuerung des Scheibenwischers und daß weiter vorzugsweise die funktionelle Abhängigkeit zwischen der direkten und indirekten Rückstreuung (6, 40) der optischen Strahlung (19, 20) an der Durchtrittsfläche (39) und der der Durchtrittsfläche (39) benachbarten Fläche der Scheibe (34) zur Betätigung der Scheibenwaschfunktion, der Scheibenheizung o. dgl. verwendet wird.

6. Sensorsystem für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor mit einem einzigen linearen oder flächenhaften Empfangsarray zur optoelektrischen Umwandlung von aus einer ersten Umgebung des Sensorsystems (1) stammenden optischen Strahlung (5) und aus einer zweiten Umgebung des Sensorsystems (1) reflektierten optischen Strahlung (6) sowohl als Beleuchtungssensor, insbesondere zur Detektion der Umgebungshelligkeit, von Tunnelein- und Tunnelausfahrten, von weiteren beleuchteten Fahrzeugen, einer Sichtweitereinschränkung o. dgl., wie auch als Wischsensoren, insbesondere zur Detektion von Feuchtigkeit auf der Windschutzscheibe, einer inneren oder äußeren Scheibenverschmutzung o. dgl., ausgestattet ist und daß vorzugsweise der Sensor hinter der Windschutzscheibe (34) des Kraftfahrzeugs, insbesondere im Bereich des Innenrückspiegels angeordnet ist.

7. Verfahren zum Betrieb eines, insbesondere nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildeten Sensorsystems (1) zur Ermittlung einer Meßgröße für einen Aktor, der in funktioneller Abhängigkeit von der Meßgröße betreibbar ist, wobei von einer ersten Umgebung des Sensorsystems (1) stammende und/oder von einer zweiten Umgebung des Sensorsystems (1) reflektierte optische Strahlung (5, 6) auf ein optoelektrisches Wanderelement (3) abgebildet wird, und wobei die optische Strahlung (5, 6) im optoelektrischen Wanderelement (3) in die Meßgröße repräsentierende elektrische Signale umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den elektrischen Signalen um ein elektrisches Signalfeld handelt,

daß das Signalfeld einen Bereich der ersten und/oder zweiten Umgebung repräsentierende Werteverteilung, insbesondere in der Art eines ein- oder zweidimensionalen Wertefeldes enthält, daß die gegebenenfalls geeignet interpolierte Werteverteilung des elektrischen Signalfeldes statisch und/oder dynamisch auf wenigstens zwei funktionelle Abhängigkeiten ausgewertet wird, und daß aufgrund der Auswertung entsprechende Steuersignale für wenigstens zwei Aktoren erzeugt werden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



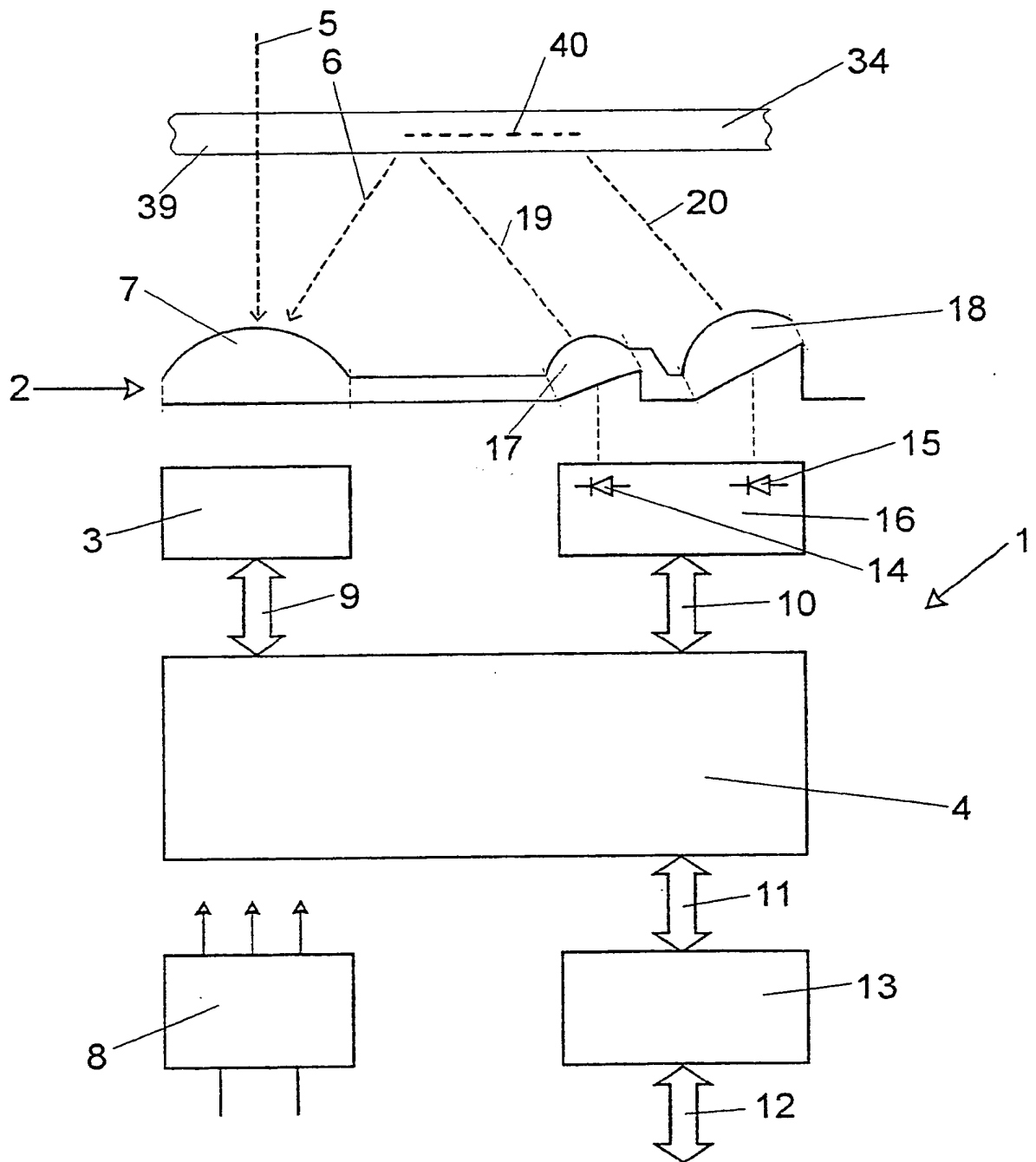


Fig.1

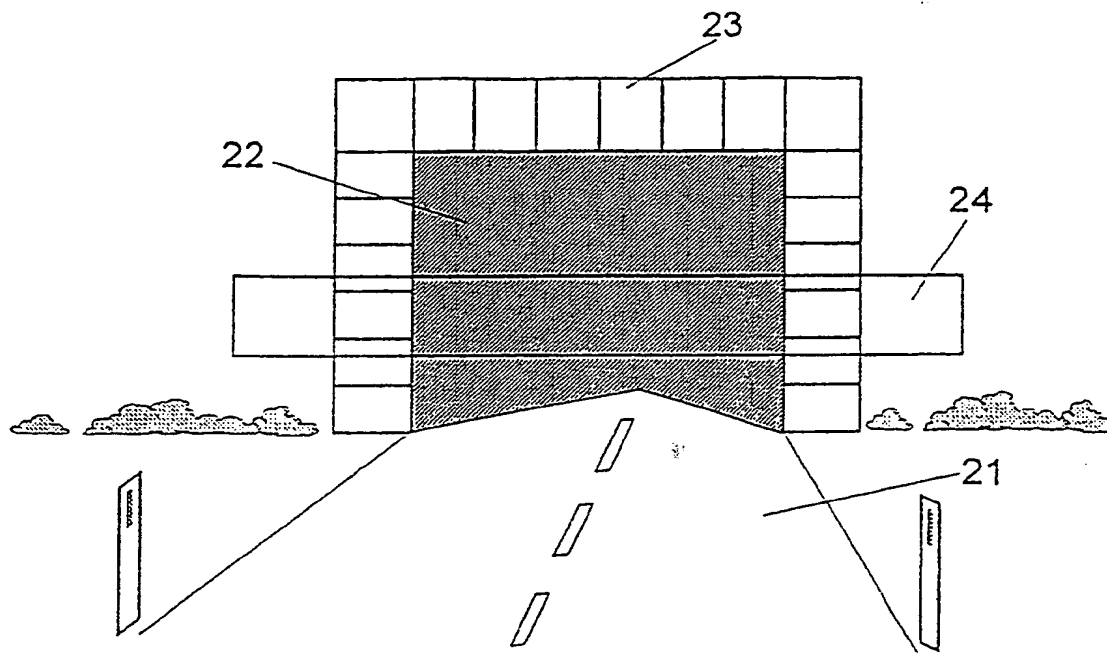


Fig. 2

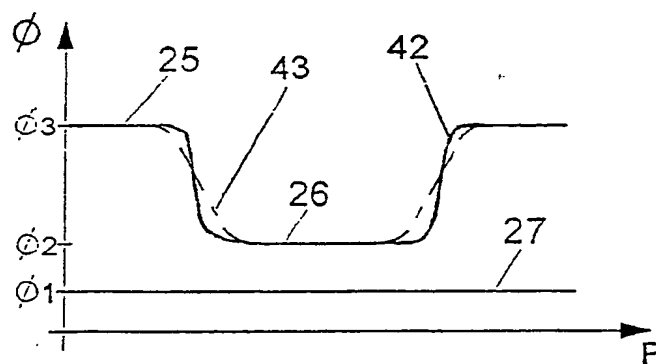


Fig. 3

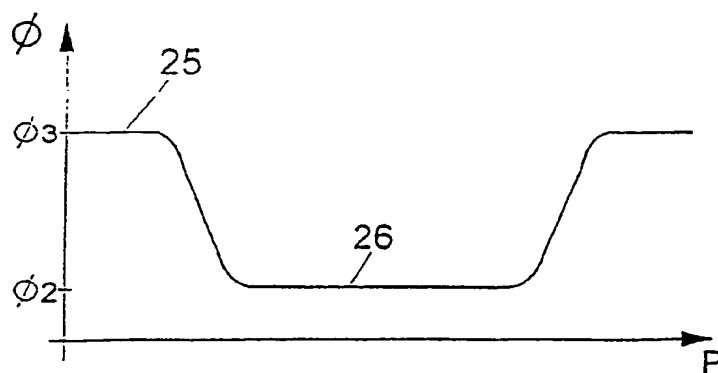


Fig. 4

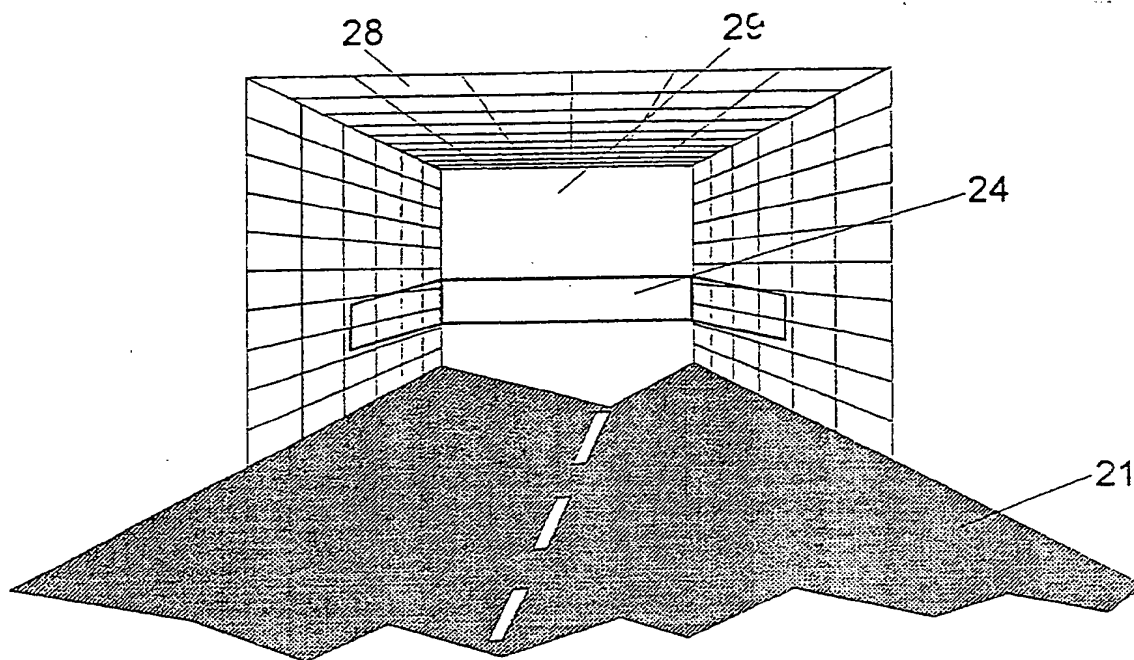


Fig. 5

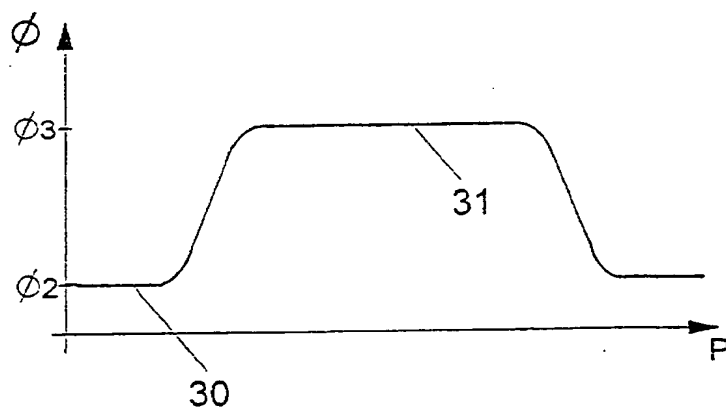


Fig. 6

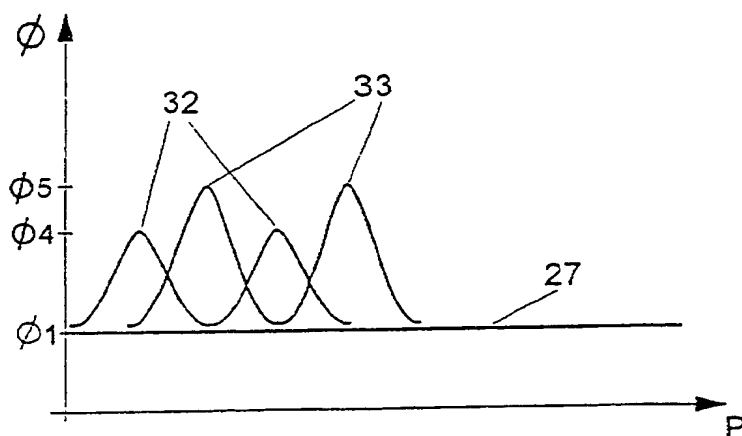


Fig. 7 702 033/588

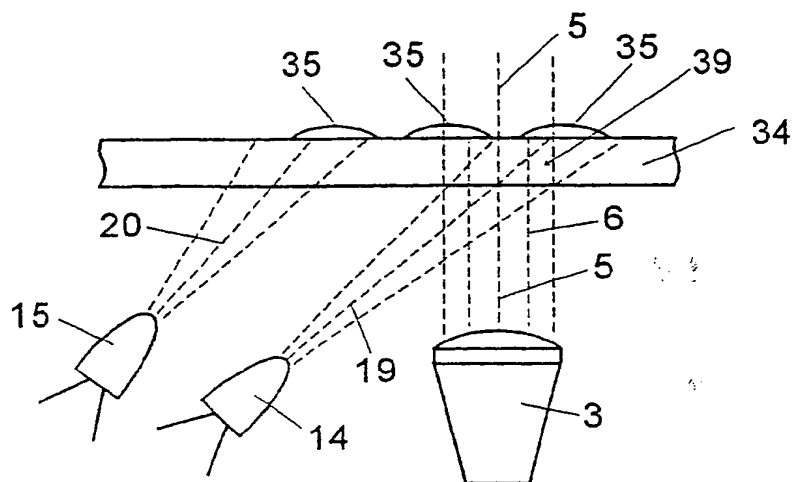


Fig. 8

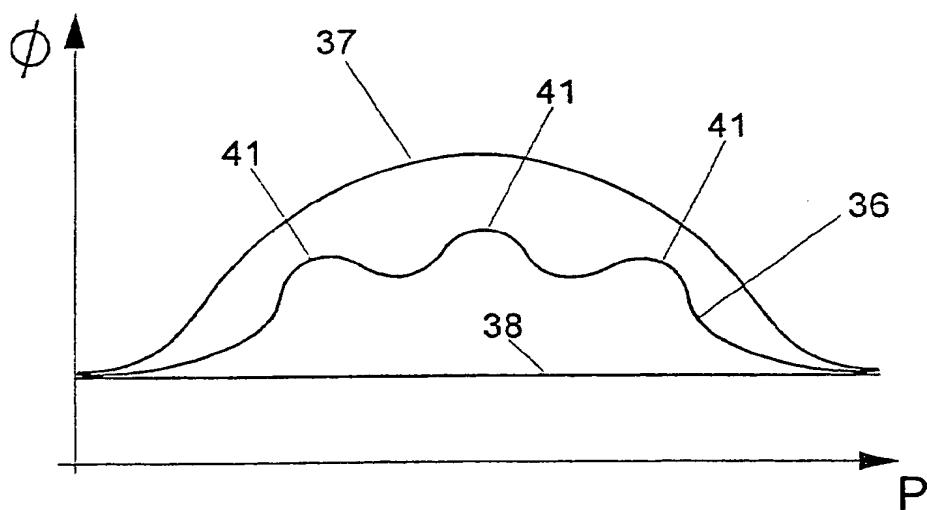


Fig. 9

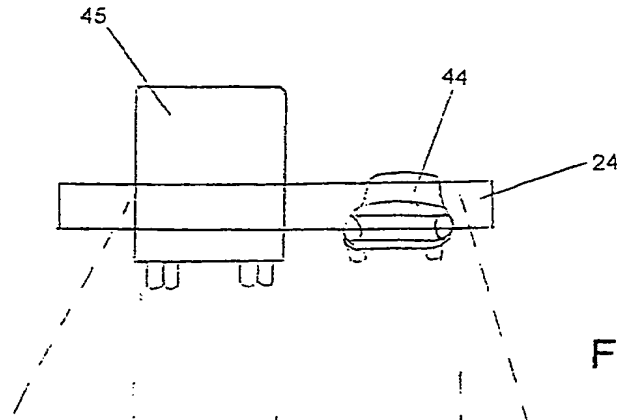


Fig. 10

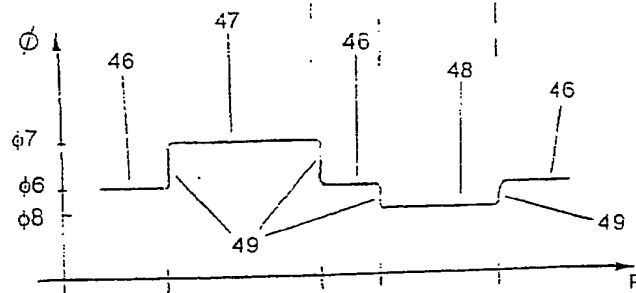


Fig. 11

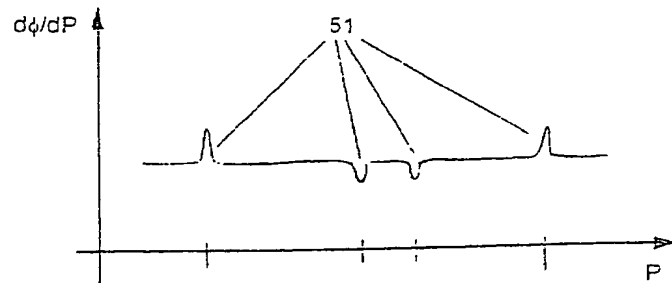


Fig. 12

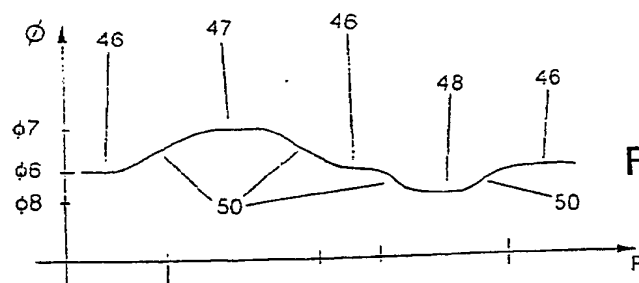


Fig. 13

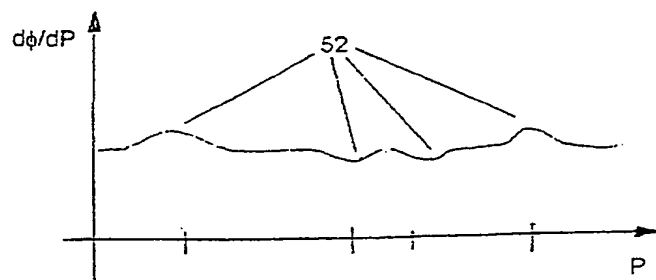


Fig. 14